

# **Statistisk processkontroll och rapportering i en plastproduktionsprocess**

Daniela Österholm

EXAMENSARBETE	
Arcada	
Utbildningsprogram:	Plastteknik
Identifikationsnummer:	3248
Författare:	Daniela Österholm
Arbetets namn:	Statistisk processkontroll och rapportering i en plastproduktionsprocess
Handledare (Arcada):	Erland Nyroth
Uppdragsgivare:	Orion Oyj
<p>Sammandrag:</p> <p>Detta arbete är gjort för Orion Corporation. Arbetets syfte var att utveckla kvalitetskontroll och rapporteringssystemet på Orion Corporation's plastavdelning.</p> <p>Dagens människa kräver kvalitet i allt, både i produkter och i tjänster. Man har vant sig vid att alltid få av den bästa kvaliteten, särskilt när det gäller medicinska produkter. Kvalitet inom plastindustrin är ett mycket intressant begrepp, det är ett ganska flummigt och svårt. Det finns inte klara gränser mellan bra och dålig kvalitet. I detta arbete går man igenom kvalitet ur en plastindustriell synvinkel, speciellt plastindustrin inom medicin.</p> <p>Arbetet är uppbyggt i tre delar; litteraturundersökning, framställning av mättningsdata och utveckling av kvalitetsrapporter.</p> <p>Man kom underfund med att det på marknaden finns datorprogram för kvalitetskontrollering som kunde utnyttjas bättre. Dessa kräver dock mer personalutbildning.</p>	
Nyckelord:	Orion Corporation, kvalitet, plast, mättningsdata
Sidantal:	33
Språk:	Svenska
Datum för godkännande:	9.3.2011

DEGREE THESIS	
Arcada	
Degree Programme:	Plastics Technology
Identification number:	3248
Author:	Daniela Österholm
Title:	Statistisk processkontroll och rapportering i en plastproduktionsprocess
Supervisor (Arcada):	Erland Nyroth
Commissioned by:	Orion Oyj
<p>Abstract:</p> <p>This thesis is done for Orion Corporation. The thesis cause is to develop quality control and reporting system on the Orion Corporation's plastics department.</p> <p>The man of today demand quality in everything, both in products and services. People have got used to always get the best quality, especially with regard to medical products. Quality in the plastics industry is a very interesting concept; it is rather fuzzy and difficult. There are no clear boundaries between good and poor quality. In this work, one passes through quality out of a plastic industrial point of view, especially the plastics industry in medicine.</p> <p>The thesis is structured in three parts: literature survey, preparation of measurement data and development of quality reports.</p> <p>There is a quality control computer program on the market that could be better used. However, these computer programs require more staff training.</p>	
Keywords:	Orion Corporation, quality, plastics, measurement data
Number of pages:	33
Language:	Swedish
Date of acceptance:	9.3.2011

OPINNÄYTE	
Arcada	
Koulutusohjelma:	Muovitekniikka
Tunnistenumero:	3248
Tekijä:	Daniela Österholm
Työn nimi:	Statistisk processkontroll och rapportering i en plastproduktionsprocess
Työn ohjaaja (Arcada):	Erland Nyroth
Toimeksiantaja:	Orion Oyj
<p>Tiivistelmä:</p> <p>Tämä työ on tehty Orion Oyj:lle. Työn tarkoituksena on kehittää laadunvalvonta- ja raportointijärjestelmää Orionin muoviosastolla.</p> <p>Vaadimme laatua tänäpäivänä kaikessa, niin tuotteissa kuin palveluissa. Olemme tottuneet saamaan aina parasta laatua, etenkin lääkkeissä. Laatu on muoviteollisuudessa erittäin mielenkiintoinen konsepti, se on melko epäselvä ja vaikea. Ei ole selkeitä rajoja hyvän ja huonon laadun välissä.</p> <p>Tässä työssä laatu käydään läpi muoviteollisuuden näkökulmasta, erityisesti muoviteollisuudessa lääketieteessä.</p> <p>Työ jakautuu kolmeen osaan: Kirjallisuuden tutkiminen, mittaustietojen käsittely ja laaturaporttejen kehittäminen.</p> <p>Voidaan todeta että markkinoilla on olemassa tietokoneohjelmia laadunvalvontaan, jota voitaisiin hyödyntää paremmin. Nämä kuitenkin vaativat henkilöstön lisä kouluttamista.</p>	
Avainsanat:	Orion Oyj, laatu, muovi, mittaustiedot
Sivumäärä:	33
Kieli:	Ruotsi
Hyväksymispäivämäärä:	9.3.2011

# INNEHÅLL

<b>1</b>	<b>INLEDNING</b>	<b>8</b>
<b>2</b>	<b>BAKGRUND OCH PROBLEM</b>	<b>12</b>
2.1	Produkter, maskiner och material	12
2.1.1	Produkter	12
2.1.2	Maskiner	13
2.1.3	Råmaterial	14
2.2	Faktorer som påverkar kvaliteten hos produkterna	19
2.3	Kvalitet begreppets historia	20
2.4	Generellt om kvalitet	21
<b>3</b>	<b>STATISTICAL PROCESS CONTROL</b>	<b>25</b>
3.1	Idén och innebörden bakom SPC	25
3.2	Övervakningskort	27
3.3	Användning av övervakningskort	29
3.4	Mahr-mätinstrument och Gawis-mätinstrument	31
3.5	Förslag till behandling av resultat	32
3.6	Tidigare använda system	33
3.6.1	GO/NO GO	33
3.6.2	Kvalitetstabell	33
<b>4</b>	<b>DATAINSAMLING OCH ANALYS</b>	<b>35</b>
4.1	Förslag till lösningar	36
4.2	Analys	37
4.3	Jämförelse med gamla system	38
<b>5</b>	<b>RAPPOTERING</b>	<b>39</b>
5.1	Rapportering på Orions plastfabrik	39
<b>6</b>	<b>RESULTAT OCH DISKUSSION</b>	<b>40</b>
	<b>Källor</b>	<b>41</b>
	BILAGA 1 Karta över Orion Corporations område i Esbo	1
	BILAGA 2 Organisationskarta	2
	BILAGA 3/1(3) Optical 3D Measuring Instrument	3
	BILAGA 3/2(3) Optical 3D Measuring Instrument	4
	BILAGA 3/3(3) Optical 3D Measuring Instrument	5

## Figurer

Figur 1. Från vänster herrarna Walkama, Tuurala och Turpeinen .....	8
Figur 2. Comtess®/Comtan® och Stalevo® .....	11
Figur 3. Disperin® burken är ett exempel på en burkstorlek som tillverkas i Esbo. ....	12
Figur 4. Till vänster Uricult® och till höger QuikRead® .....	13
Figur 5. ENGEL formsprutningsmaskin. ....	14
Figur 6. Faktorer som påverkar tillverkningen av plastprodukter. ....	20
Figur 7. GO/NO GO-testet .....	21
Figur 8. Population är en grupp i en grupp. ....	26
Figur 9. Ett övervakningskort. ....	28
Figur 10. Mahr Multiscope .....	31
Figur 11. Gawis – OD 9500 .....	32
Figur 12. Exempel på kvalitetstabell. ....	34
Figur 13. Exempel på MiniTab rapport. ....	36
Figur 14. Exempel på MS Excel rapport. ....	37

## FÖRORD

Detta examensarbete görs för ingenjörsexamen på Arcada- Nylands svenska Yrkeshögskola. Examensarbetet görs för utbildningsprogrammet plastteknik.

Jag gjorde examensarbetet för Orion Corporation, plastavdelningen. På plastavdelningen hade jag kvalitetsingenjör Kaija Viitala och avdelningschef Antti Kaplas som handledare. Jag vill tacka Kaija och Antti för den hjälp jag fått av dem. Jag vill också rikta ett stort tack till hela plastavdelningens personal som hjälpt mig med mitt arbete.

Jag vill tacka min familj för all barnvaktshjälp, utan er hade jag inte haft möjlighet att studera klart. Jag vill också rikta ett stort tack till min man Daniel och min son Max. Ni har varit ett enormt stöd för mig. Jag älskar er.

Esbo den 16.2.2011

---

Daniela Österholm

# 1 INLEDNING

Examensarbetet görs för Orion Corporation, plastavdelningen. Syftet med arbetet är att försöka förbättra kvalitetskontrolleringen och – rapporteringen.

Orion fick sin början 1917 när tre herrar; Onni Turpeinen (filosofie magister), Emil Tuurala (provisor) och Wikki Walkama (provisor) bestämde sig för att grunda en inhemsk läkemedelsfabrik. Orion grundades för att tillverka, sälja och förmedla läkemedels- och hygienprodukter. Till en början importerades mycket av dåtidens basläkemedel. År 1934 togs företagets första utrymmen i Helsingfors i Vallgård i bruk. På sommaren 1962 blev första delen av Mankans läkemedelsfabrik färdig. Idag har Orion en egen forskningsavdelning, där man arbetar med att ta fram originalprodukter inom neurologi, kardiologi och intensivvård, gynekologi och urologi samt att vidareutveckla beprövade läkemedelsterapier. Efter 90 år har Orion vuxit till en av Nordens ledande läkemedelskoncerner. /13/



*Figur 1. Från vänster herrarna Walkama, Tuurala och Turpeinen*



År 2007 firade Orion sitt 90 års jubileum. Man hade satsat på att synas extra mycket bland folket. Man hade reklamer i TV och i tidningar. Dessutom syntes 90 års jubileét starkt i fabriken, där man till exempel hade gjort en tidsaxel intill matsalen var man kunde läsa om Orions utveckling fram till dagens läge. Värderingarna som Orion baserar sig på ligger som grund för att företaget har kommit långt och klarat sig bra. Orions värderingar för verksamheten har varit de samma sedan starten. Värderingarna stipulerar till vad man kan och vad man vill binda sig till. Med dessa värderingar har man tillsammans definierat önskemålen om Orion som arbetsomgivning.

Värderingarna är:

- **Pålitlighet och respekt för medarbetaren**

Orion skall fungera så att man litar på varandra och att man respekterar varandras arbete. På det sättet bygger man en stark grund för samarbete. Pålitlighet bygger på att hålla givna löften och på respekt för varandras arbetsinsats och förståelse för dess betydelse i den stora helheten.

- **Fylla kundernas behov**

Orion vill förstå, förutse och fylla kundernas nuvarande och framtida behov. Detta förutsätter av alla nära samarbete som överskrider arbetsgemenskapens gränser. På detta sätt visar man vägen för Orions kunnande till kundernas användning.

- **Innovation**

Orion vill utveckla innovativa lösningar och en innovativ och nyskapande verksamhet. Detta utmanar varenda arbetare att ta tag i nya möjligheter i det vardagliga arbetet, att samverka med experter från olika områden och att hämta det egna kunnandet till gemensamma projekt.

- **Säkerhet, kvalitet och pålitlighet**

Orion vill vara säker på verksamhetens höga kvalitet och pålitlighet, och på dess slutsats; säkerhet. Detta kräver av alla arbetare, både tillsammans och som enskilda individer, noggrannhet och punktlighet i procedurerna.

– **Strävan till det bästa resultatet**

Orion vill vara branschens bästa och mest framgångsrika företag när det gäller att utveckla produkter, tjänster och lösningar som befrämjar hälsa och välmående. Detta utmanar alla arbetare, både enskilt och tillsammans, att sträva till det bästa resultatet i allt man gör.

År 2007 arbetade mer än 3000 människor med forskning och utveckling, marknadsföring och försäljning, tillverkning, kunskaps- och informationsfrågor inom Orion. Av dessa 3000 är ca 500 anställda utomlands. Orion finns i 17 olika länder, mest i Östeuropa, Storbritannien, Tyskland och Skandinavien. Dessutom har Orion partners i USA och Japan. Omsättningen år 2006 var 641,1 Me. Av omsättningen var 95 % från mediciner och 5 % från diagnostiska tester. Inom en femårsperiod räknar man med att mångdubbla omsättningen. Orions aktier noteras på Helsingfors Börsen. Det finns 38048 aktieägare. 16.2.2011 noterades A-aktien till 16,43e och B-aktien till 16,37e. /13//10/

Gamla Orion delade upp sig sommaren 2006 i två nya börsbolag; Oriola-KD Abp och Orion Corporation. Orion Corporation består av två olika enheter; Orion Pharma och Orion Diagnostica. Orion Pharma är starkt etablerat i forskning av läkemedel. Orion Pharma utvecklar, tillverkar och marknadsför läkemedel. Orion Pharmas ledande produkter är Stalevo® och Comtess®/Comtan®, vilka används i vården av Parkinson sjukdomen. Med en andel på 13 % av läkemedelsmarknaden har Orion Pharma en ledande position i Finland. Orion Pharma finns beläget i Esbo, Åbo och Kuopio. Orion Pharma har fyra olika affärsområden; ursprungsläkemedel, specialprodukter, djurmediciner och Fermion. Fermion finns beläget i Hangö och Uleåborg. Fermion är strategiskt mycket viktig för Orion Corporation. Fermion tillverkar de aktiva ämnen för Orions mediciner och dessutom tillverkar och säljer de läkemedel till konkurrenter. 6 % av omsättningen kommer från Fermions försäljning till andra läkemedelsföretag. Orion koncernens moderna enhet för bioläkekonst är Orion Diagnostica. Orion Diagnostica har specialiserat sig i lätt använda och pålitliga diagnostiska testers och testsystems utveckling, tillverkning och marknadsföring. Affärsverksamheten koncentrerar sig på infektionssjukdoms diagnostik, på definiering av hormon och benspårämnen samt på hygientestning. Orion Diagnostica finns beläget i Esbo och Åbo. /13/



*Figur 2. Comtess®/Comtan® och Stalevo®*

## 2 BAKGRUND OCH PROBLEM

Arbetets syfte; att försöka förbättra kvalitetskontrollen och –rapporteringen på Orion Corporation's plastfabrik.

Orion Corporation's plastfabrik tillverkar diverse plastprodukter för eget bruk. Med eget bruk menas att man på Orions läkemedelsfabrik och på Diagnostica använder plastfabrikens produkter som sedan skickas ut till konsumenten. Produkterna som skickas till läkemedelsfabriken är bland annat burkar och slutare i olika storlekar. Produkterna tillverkas i ett så kallat renrum, alltså produkterna är maskinrena, men inte sterila. Åtgärderna krävs för att man skall kunna sälja och använda läkemedelsprodukterna. För att komma in i tillverkningsutrymmen måste man gå igenom en sluss, där man klär på sig mössa, skyddsrock och inneskor. Dessutom tvättar man händerna ordentligt med tvål och vatten. Till slut gnider man in händerna med Neo-Amisept, desinficerande handskölj.

### 2.1 Produkter, maskiner och material

Orion tillverkar ca 300 olika medicinska fabrikat. Med olika doskoncentrationer, former och olika förpackningar till olika marknader, tillverkar man totalt ca 5800 olika förpackningsversioner. /2/

#### 2.1.1 Produkter

##### Burkar och skruvkorkar

Plastburkar och skruvkorkar tillverkas i olika storlek – 40 ml, 75 ml, 120 ml och 200 ml. Skruvkorkarna tillverkas endast i två olika storlekar, som är anpassade till burkarna.



Figur 3. Disperin® burken är ett exempel på en burkstorlek som tillverkas i Esbo.

## Diagnostisk rekvisita

Diagnostica köper för produktionen kyvetter, korkar, pluggar och askar som används för QuikRead®. Exempelvis, till Uricult, Easicult och Hygicult görs en tub, en dopplatta och en skruvkork på plastfabriken. Skruvkorken tillverkas i flera olika färger.



Figur 4. Till vänster Uricult® och till höger QuikRead®

Skyddsfodral och doscylinder till Orions astma pipor är övriga produkter som tillverkas. Pipornas fodral skickas till Heinola där man monterar ihop undre och övre delen.

### 2.1.2 Maskiner

Man använder olika tillverkningsprocesser för olika produkter. På plastfabriken används det formsprutning och formblåsning. Största delen av produkterna formsprutas. På fabriksgolvet finns det tre formblåsningmaskiner och 18 formsprutsmaskiner. För tillfället används det sex olika maskinmärken. Som exempel kan man nämna Engel, Krauss Maffei och Arburg. Man utvecklar hela tiden de olika tillverkningsprocesserna för att få de bästa möjliga slutprodukterna med de kortaste tillverkningstiderna.



Figur 5. ENGEL formsprutningsmaskin.

### 2.1.3 Råmaterial

Plasterna som används i plastfabriken på Orion Corporation hör till de vanligaste råmaterialen. De som används mest är polyeten(PE), polypropen(PP) och polystyren(PS). Dessutom används det för vissa produkter polymetylmetakrylat (PMMA) och polyoksymeten(POM). Felaktiga produkter och spillmaterial sorteras på basen av material och transporteras sedan vidare till Riihimäki, där det återanvänds. Av den återanvändbara plasten tillverkas det bland annat parkbänkar och klädhängare.

### Polyeten, PE

PE är ett billigt material som används mycket inom industrin. Man tillverkar till exempel rör, bassänger och skärbrädor. Polyeten är både en elastomer och en delkristallin amorf hårdplast. Det finns flera olika typer av polyeten:

PE-LD, polyeten low density, liten molekylvikt- mjuk och flexibel

PE-HD, polyeten high density, stor molekylvikt- hård och hållbar.

PE-LLD, polyeten linear low density, liten molekylvikt- mycket mjuk och flexibel.

PE:s mekaniska egenskaper är något sämre än PP:s. PE är ett relativt mjukt och flexibelt material. På grund av detta så tål inte PE stora belastningar utan att dess form ändras. Materialet dämpar både slag och vibrationer. Nedan några av PE:s egenskaper:

- bra slitstyrka
- mycket bra skårslagtålighet även i låga temperaturer.
- god kemikaliebeständighet
- liten absorption av vatten och fukt
- liten gasgenomtränglighet
- godkänd för näringsmedel
- lättanvänd i låga temperaturer
- förmånlig
- tål inte höga temperaturer
- kan inte användas då man vill ha bra slitstyrka och stelhet tillika
- låg friktion, slät yta och avvisande
- UV-strålning skadar PE. Bör stabiliseras för utebruk.

PE:s temperatur användningsområde är från - 50 - + 80°C. PE-HD 1000 kan man använda enda till -260°C. PE har en av de bästa el-isoleringsförmågorna jämfört med de andra plasterna. Isoleringsförlusten är liten. Statisk elektricitet kan dock orsaka problem. PE är möjligt att värmeformas. Formningstemperaturen är 130°C. Inre spänningar i materialet orsakar sällan problem. /14/

### **Polymetylmetakrylat, PMMA**

PMMA – även känd som ”Plexiglas”. PMMA är ett klart, organiskt och amorft material som kan ersätta glas. PMMA är en amorf hårdplast som tillverkas genom att polymerisera metakrylat och metylester. Nedan några av PMMA:s egenskaper:

- klart material med goda optiska egenskaper
- stelt material
- hård och glansig yta
- tål bra basiska lösningar
- vädertåligt material, även UV-strålning
- dålig beständighet mot starka lösningar och syror
- dålig beständighet mot alkohol och bensin
- tål inte spänningstoppar

Klart PMMA används oftast som ersättare av glas, till exempel som fönster och skyltar. PMMA släpper igenom 92 % av det synliga ljuset. Genom att polera och slipa ytan får man en slät och glansig slutprodukt. Efter bearbetningen måste man kontrollera att produkten inte innehåller några inre spänningar som kan orsaka sprickor. PMMA är ett material som skråmas väldigt lätt. Fast PMMA är ett skört material, så håller det slag åtta gånger bättre än glas. /15/

### **Polyoxymetylen, POM**

POM, acetalplast, är en delkristallin hårdplast som man får genom att polymerisera formaldehyd till polyformaldehyd. Idag finns det oändligt många modifieringar av POM, men som halvfabrikat finns det endast några alternativ. Nedan några av POM:s egenskaper:

- hård, styv och töjbar sammansättning
- bra formstabilitet
- vidt användningstemperaturområde
- bra kemikaliebeständighet, dock inte estrar och syror
- bra friktions- och glidegenskaper
- dålig UV-beständighet
- tål inte att vara långvarigt i hett vatten

POM används mycket vid ställen där man behöver finmekanik. Egenskaper som behövs är hårdhet, flexibilitet och bra formstabilitet. POM är ett material som lämpar sig väldigt bra i livsmedelsindustrin, eftersom det har bra mekaniska egenskaper och lätt att hålla rent. Vattnets absorption i POM är under 1 %. /16/

### **Polypropen, PP**

PP är en delkristallin termoplast. Dess mångsidighet möjliggör flera olika bearbetningssätt, av vilka formsprutning, filmblåsning och tillverkning av textilfiber är de största. Den vanligaste bearbetningsmetoden för PP är formsprutning.



Det finns två olika typer av PP, plus de som har fyllmedel. De olika typerna är homopolymer (PP-H) och kopolymer (PP-C) samt formsprutningssorter som innehåller fyllmedel, t.ex. PP + talk och PP + glasfiber. PP-H är den mest använda PP- sorten.

För tillfället är polypropen den plast som utvecklas och växer i användningsmängd snabbast. PP är den tredje mest använda plastsorten efter lågdensitets polyeten (PE-LD) och polyvinylklorid (PVC). PP har troligen det mest omfattande sortimentet av alla plaster. PP finns att få som skräddarsytt material för alla tänkbara bearbetningstekniker och för många användningstillämpningar. /1//17/

Till egenskaperna är PP mycket likt polyeten (PE), fastän de mekaniska egenskaperna och värmemotståndet hos PP är något bättre än hos PE. Nedan några av PP:s egenskaper.

- god kemikaliebeständighet
- som rent totalt giftfritt
- måste stabiliseras för UV- ljus
- värmestabiliteten lider i kontakt med koppar
- kan steriliseras med ånga
- homopolymerens slagseghet är dåligt i kallt, den kan förbättras med att kopolymerera och med att komponentera med lämpligt fyllmedel
- lättare än vatten
- måttliga mekaniska egenskaper
- liten formkrympning
- svårt att limma och ytbehandla
- låg friktion och bra slitstyrka
- håller egenskaperna i vatten
- lätt att bearbeta
- god spänningsskorrosionsbeständighet
- liten absorption av vatten och fukt

PP som lämpar sig för formsprutning kan användas i många tekniska tillämpningar, såsom i förpackningar (askar, flaskor), förvaringsaskar, transportförpackningar, sprutor

och läkemedelsförpackningar, eltilbehör och i komponenter till bilar. I tekniskt krävande applikationer har kort- och långfiberarmerade polypropener hittat många användningsområden. /17/

Med hjälp av de nya polymereringsteknikerna har man kunnat förbättra polypropenens egenskaper avsevärt och därför kan man förvänta sig att användningen av polypropenerna kommer att öka kraftigt och att de kommer att ersätta andra tekniska plaster (t.ex. polyamid, styrenplaster och termoplastiska polyestrar) i olika tillämpningar. /1/

### **Polystyren, PS**

PS är en förmånlig amorf ”engångsplast”. Utan några tillsäggsämnen är PS klar, transparent och skör. De aromatiska ringarana i PS orsakar låg densitet och transparens. PS används som tillverkningsmaterial för engångskärl, förpackningar, optiska instrument och mikroväxtkärl. Genom att kompolymerisera PS med butadiengummi åstadkommer man HIPS (high impact polystyrene) eller IPS (impact polystyrene) som man även kan kalla det till. Butadiengummit gör att PS får bättre slagseghet, men samtidigt förlorar den transparensen. Nedan några av PS:s egenskaper:

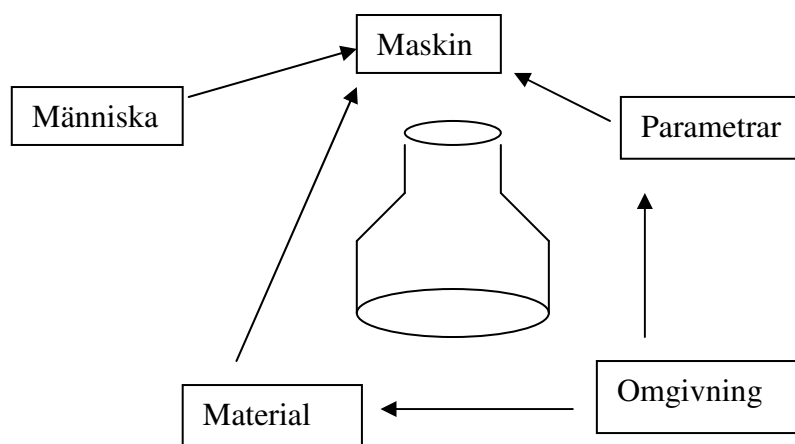
- förmånlig
- transparent (HIPS är opak)
- bra formstabilitet
- styv
- skör
- man kan tillverka släta ytor
- begränsad kemisk beständighet
- HIPS är känslig för omgivningen och åldring. /4/

## 2.2 Faktorer som påverkar kvaliteten hos produkterna

Två plastprodukter blir aldrig identiska. Det är totalt omöjligt att åstadkomma två identiska plastprodukter eftersom värmen, luftfuktigheten och trycket aldrig är konstanta. Man kan konstatera att alla plastprodukter är unika genom att jämföra deras vikt, vägg tjocklek, storlek på munöppningen, färg och storlek. Dessutom kan det finnas sömmar som ser olika ut och ingötesställen som ser olika ut från en enskild produkt till en annan. Typiska fel som uppstår i plastprodukterna är att storleken inte stämmer. Produkten kan vara för lång, för kort, för bred och för smal. Dessutom varierar alla produkters vikter. Variationen är inte stor men märkbar, vikternas variation kan röra sig mellan några milligram och några gram beroende på produktens storlek. Produkten kan även ha för tunna eller för tjocka väggar. Andra typiska fel som kan uppstå är färgfel. Med färgfel menas att det i granulatet har blandats för mycket eller för lite färg eller så har inte färggranulatet blandats om tillräckligt. För lite färg gör att produkten kan bli transparent, för ljus eller fläckig. Kosmetiska fel hindrar inte användning av produkten. Produktens fysiologiska egenskaper försämrars inte av färgfel. Andra kosmetiska fel som påverkar användningen är till exempel smuts som fastnat i formen. Smutsen kan orsaka att det blir hål i produkten eller att produkten inte går att sluta. Det kan ha fastnat bränd plast i formen som förorsakar svarta och gråa prickar i de färdiga produkterna. Då är produkten inte längre maskinren, vilket krävs av Orions plastprodukter. Ibland händer det att produkten blir ofullständig. Detta kan bero på att munstycket delvis är täppt, vilket kan bero på att plastmassa har fastnat i munstycket. Dessutom kan ofullständigheten bero på doseringsfel eller på att formen inte håller tätt.

Problemet idag är att det inte finns ett tydligt sätt att överföra kvalitet till siffror. Orsaken varför det inte finns ett tydligt sätt att göra det på, beror på produkterna och på felen som förekommer. Felen borde poängsättas tydligt för att kunna bokföras och uppföljas. För att kunna räkna ut ett siffervärde för förmågan att producera kvalitet, måste man kunna överföra kvalitet till siffror. Då man har ett värde för förmågan att producera kvalitet skulle man ha ett effektivt och lätt sätt att följa med kvaliteten. Detta skulle också medföra tydliga och jämförbara kvalitetsrapporter åt kunderna. Idag är rapporterna till kunden svåra att tyda för utomstående och ojämförbara med tidigare rapporter. Dessutom bedömer inte alla personer felen lika - man ser dem ur så olika perspektiv.

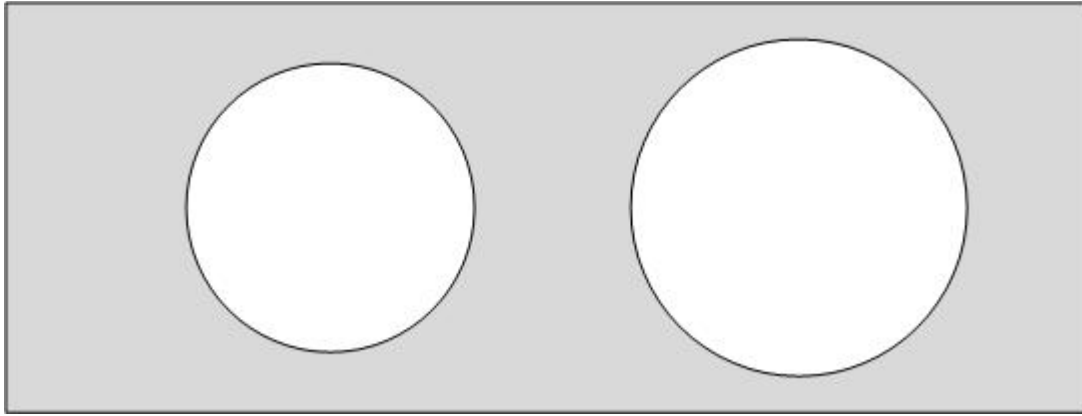
Det finns ett kvalitetsövervakningssystem på fabriken, men det är ganska jobbigt att använda. Systemet kräver koncentration och tid av maskinisten för att fylla i övervakningskortet. På grund av att man slarvar när man fyller i övervakningskortet, blir också kvalitetsrapporterna oftast bristfälliga. Detta betyder att det skickas till kunder rapporter som inte stämmer överens till 100 % med produkterna. På grund av att rapporterna lovar ett och produkterna är annat, kommer det allt för mycket reklamationer och returförsändelser.



Figur 6. Faktorer som påverkar tillverkningen av plastprodukter.

## 2.3 Kvalitet begreppets historia

Det sägs att den moderna kvalitetstekniken har fått sin början från det Amerikanska medborgarkriget år 1789. Det var då Eli Whitney kom på konsten att "duplicera" skjutvapen. År 1840 kom man på GO-testet och år 1870 GO/NOGO-testet. Bland annat Singer kunde nu producera stora mängder symaskiner. Man hade kommit på sättet att kontrollera variationen, i alla fall i en viss grad.



Figur 7. GO/NO GO-testet

År 1851, på industrimässan i Crystal Palace i London, presenterades för första gången maskinellt tillverkade bytbara delar. Det var en amerikansk vapensmed som illustrerade med att byta delar mellan 10 stycken funktionerande gevär. Detta var ett förvånande experiment. Vapensmeden plockade alla 10 gevär isär och satte alla delar i en låda. Han blandade om delarna och sedan plockade han ihop dem igen till 10 funktionerande gevär. Detta bevisade att man kunde kontrollera variationen i produkterna. /6/

Under tidens gång har man ansett att begreppet kvalitet har förändrats enligt följande:  
/6/

- |        |  |
|--------|--|
| – 1960 | – Fyller specifikationen                   |
| – 1970 | – Lämpar sig till den avsedda användningen |
| – 1980 | – Fyller kundens förväntningar             |
| – 1990 | – Förmåga att åstadkomma belåtenhet        |

## 2.4 Generellt om kvalitet

Vad är kvalitet? Kvalitet är produktens eller tjänstens förmåga att fylla kundens behov och förväntningar, samt bringa in vinst till tillverkaren. Kvalitet hämtar tillfredsställelse och pengar. TkD Mikel J. Harry 2000. /8/

Idag finns det fem olika synsätt på kvalitet: /18/

- **Transkendialisk**; Kvalitet är utmärkthet; Lyx
- Grundar sig på **produkten**; Kvalitet är en mätbar produkttegenskap; till exempel livslängd och renhet.
- Grundar sig på **produktionen**; Kvalitet är en korrekthetsgrad
- Grundar sig på **värde**; Kvalitet - kostnad proportion, mått på värde; Egenskaper till en viss kostnad.
- Grundar sig på **användarens förväntningar**; Kvalitet är en produkt som fyller användarens krav; Förmågan att fylla användarens behov och förväntningar.

Kvalitetskontroll hänför sig till olika nivåer i organisationen och delas upp i tre delar som beskrivs nedan;

### 1. Kvalitetsledning (Quality Management)

På denna nivå bestämmer man. Kvalitetsledning handlar om ledningsgruppens planering och beslutsfattning, då fastslås strategi, handlings politik och arbetsplan. På plastfabriken hör en arbetsgrupp till kvalitetsledningen. I arbetsgruppen sitter fabriksdirektören, kvalitetschefen, arbetsdirektören, planeringsingenjören samt kvalitetsgranskarna. Gruppen kommer överens om den bäst möjliga handlingsplanen för fabriken och dess välmående. Vid fall då man är osäker på om produkten fyller alla kvalitetskrav, kontaktar man kvalitetsledningen. Kvalitetsledning är den nivå som i sista hand bestämmer om kvaliteten är tillräcklig.

### 2. Åstadkommandet av kvalitet

På avdelningsnivån ser man till att det är bra kvalitet på produkterna som tillverkas. Man söker avvikelser och åtgärdar dem. För att kunna åstadkomma bra kvalitet måste tillverkningsprocessen vara ideal. Med en idealprocess menas att den är konstant stabil. Det finns fyra villkor som alla skall fyllas för att processen skall kunna vara ideal, som Eero E. Karjalainen säger "Om ett av villkoren inte uppfylls, är processen inte i idealtillstånd". Dessa fyra villkor är:

- a) Processen måste hela tiden vara stabil med anseende på tiden.
- b) Tillverkaren måste jobba på ett stabilt och likadant sätt så att inte omständigheterna förändras.

- c) Processens medelvärde är inställt och den hålls där hela tiden.
- d) Processens naturliga variation är mindre än produktens specificerade tolerans.

### 3. Utvecklandet av kvalitet

Man måste hela tiden utveckla och försöka förbättra produkten så att kvaliteten blir bättre. Detta kan medföra ändringar i formgivningen, byte av material eller byte av tillverknings sättet. Även information vidare till berörda personer kan räknas till utveckling av produktens kvalitet. /18/

Orions kvalitetspolitik är strikt. Orion har fem ytterst viktiga hörnstenar på vilka hela organisationen grundar sig. Utan dessa skulle inte Orion kunna driva sin verksamhet så framgångsrikt som de har gjort fram till denna tidpunkt.

- Hälsovårdens etiska värden.
- Lagstiftning och myndigheternas bestämmelser
- Kunnig och motiverad personal
- Kundernas förväntningar och behov
- Högklassig verksamhet och kontinuerlig förbättring

Moralen inom läkemedelsbranschen är väldigt viktig. Moralen är en del av vad som ställer gränserna för vilka produkter man kan tillverka. Etiken är ett svårt och känsligt ämne att hantera, vad som är rätt och vad som är fel. Andra delar som bestämmer vad man kan tillverka är lagstiftningar och bestämmelser. Läkemedelsverket och EU är de organisationer i Finland som övervakar att det inte kommer några farliga eller olagliga läkemedel ut på marknaden. Orion Corporation har därför en skild läkemedelssäkerhetsenhet. På enheten har man konstant kontroll över alla Orions läkemedel som finns på marknaden. Dessutom övervakar enheten de nya läkemedlen som utvecklas. En viktig hörnsten i systemet är kunnig och motiverad personal. En kunnig personal är A och O i alla arbeten. För att allt skall fungera smidigt måste alla kunna sina arbetsuppgifter till 100 %. Kunskapen krävs för att alla skall kunna jobba säkert och att få säkra slutprodukter. Med motiverad personal finns det mindre risk att kvaliteten är dålig, man orkar satsa på vad man gör. Motivationen är viktig för alla människor. Utan den fungerar inte världen.

I fabriksarbete är det självklart att man tillverkar sådana produkter som kunden vill ha och behöver. Man slösar på resurser om man tillverkar produkter som kunden inte kan eller vill köpa. Om man inte kan tillverka produkter som kunden vill ha, kommer de att flytta över sina orders till andra tillverkare. Det finns gott om tillverkare i världen som är konkurrenskraftiga. För att kunna konkurrera och leva i affärsvärlden måste man ha högklassig verksamhet. Man skall alltid sträva till att göra de bästa produkterna och förbättra dem. Man förlorar mot konkurrenten om man startar med att göra undermåliga slutprodukter eller inte förbättrar sina produkter. Så gott som alla företag, som tillverkar produkter, har en Research & Development – enhet.

Orion Corporations kvalitetspolitik anger den högsta ledningens intention. Orions kvalitetspolitik är ett löfte till kunderna, bolagsmännen, samarbetsinstanserna och investeraren om att kvalitetsstandarden följs. /11//12/



### 3 STATISTICAL PROCESS CONTROL

Metoden för kvalitetskontroll kallas för statistical process control, SPC, och används till exempel i övervakningskort. Förkortningen SPC kommer från orden:

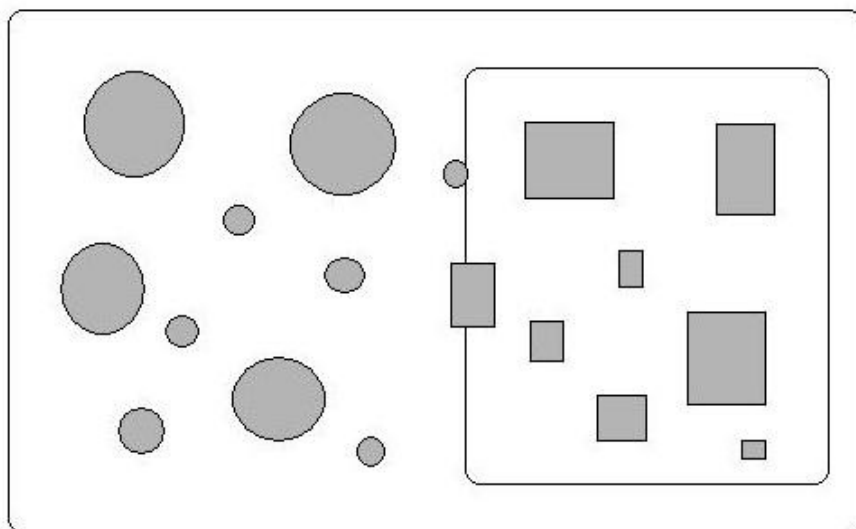
**Statistical** - Man värderar någonting numeriskt. Man drar slutsatser med hjälp av siffror.

**Process** - Man undersöker en process, sakens karaktär.

**Control** - Man håller sakerna inom gränserna. Man får någonting att bete sig som man vill.

#### 3.1 Idén och innebörden bakom SPC

Statistical Process Control grundar sig alltid på en fråga: Vad är orsaken till att det förekommer två eller flera populationer när bara en är önskad? Population är en grupp som har samma karakteristiska egenskaper. Sådana egenskaper är till exempel formen på plastburkarnas botten. Plastburkarna brukar ha två olika populationer gällande botten. Botten på burkarna skall vara lite inåt buktad. Inbuktningen är inte lika stor hos alla burkar. Detta kallas för en population och den karakteristiska egenskapen är att botten är inåt buktad. Den andra populationen, den oönskade populationen, är att botten är utåt buktad. Statistical Process Control betyder att man kontrollerar processen med att följa statistiken man fört. Med statistical process control kan man kontrollera processen. Man försöker eliminera eller minimera den oönskade populationen. Ett kvalitetssystem är alltid en kombination av en planerad aktivitet, sökande av avvikelser och fel och korrigering av fel. En process består som helhet av människan, maskinen, omgivningen, materialet och metoden. Alla delar påverkar varandra och de är också beroende av varandra. Om en del påverkas, påverkas alla andra också på något sätt. /6//8/



Figur 8. Population är en grupp i en grupp.

En process kan anta olika tillstånd. Dessa faser är enligt Karjalainen (1995) :

- **Idealprocess**  
Man får 100 % bra produkter. Processen är statistiskt styrbar.
- **Tröskelfas**  
Processen är statistiskt styrbar men produkterna är inte 100 % goda.
- **Gränsfas**  
Processen är inte statistiskt styrbar men produkterna är 100 % goda.
- **Kaos**  
Processen är inte statistiskt styrbar och produkterna är 100 % dåliga.

För att kunna förstå Statistical Process Control måste man ställa sig själv några frågor. Vad betyder styrning av en process? Vad betyder variation och hur påverkar den processens resultat? Två produkter kan aldrig vara likadana. Urskiljbara (tillfälliga) orsaker är sådana orsaker där "alla" faktorer påverkar varandra. Dessa orsaker är helt förutsägbara. Slumpmässiga (bestämda) orsaker, å andra sidan, påverkas av endast en orsak eller faktor. Dessa orsaker är inte förutsägbara. Vad är statistik? Är processen statistiskt styrbar? Man måste göra ekonomiskt rätta beslut. Vad är processens prestationsförmåga och räcker den till? Processens prestationsförmåga är tillräcklig då variationen är innanför toleransgränserna. En bra process är en process som är styrbar och har en tillräcklig prestationsförmåga. Vad är övervakningskort och hur använder

man dem? Övervakningskort, eller styrkort som man även kallar dem för, är ett praktiskt verktyg för processtyrningen.

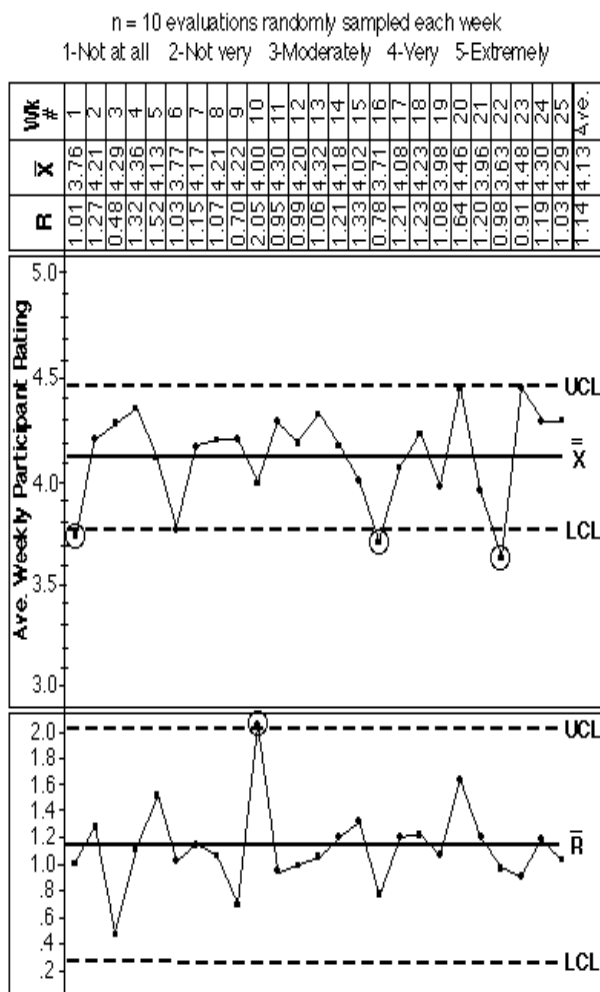
W. Edwards Deming och doktor Walter Shewhart delade år 1925 upp orsakerna varför det uppstår fel i två kategorier. Ett fel är alltid ett fenomen orsakat av någonting. Varje fel har sin egen orsak. Därför kategoriseras felen i allmänna orsaker och speciella orsaker. De spårbara eller allmänna orsakerna, vilka inte är direkt förutsägbara, är  $\alpha$ -fel (1:a gradens fel) och de speciella orsakerna är  $\beta$ -fel (2:a gradens fel). Dessa olika fel får inte blandas ihop och man bör känna till skillnaden mellan dem. Gör man inte det blir problemen bara större. Detta beror på att om man går och rättar på fel saker blir de korrekta sakerna fel. Man skall därför hitta orsakerna till fenomenen och sträva till att ha dem under kontroll. W.E. Deming bevisar med sina ord hur viktig fluktuationens betydelse är. Han säger: "Om jag var tvungen att reducera mitt meddelande till företagsledningen till endast några ord, skulle jag säga att man måste göra allt för att minska variationen." När man analyserar mätresultaten från processen och ritar upp dem i en graf i den ordningen de uppkommit, kan man se från grafen ifall processen är kontrollerbar eller inte. Beroende på om mätresultaten är eller inte är kontrollerbara, är processen statistiskt styrbar eller inte styrbar. /6/

### 3.2 Övervakningskort

Doktor Walter Shewhart utvecklade en metod baserad på regler, operativa gränser, med vilken man kan minimera  $\alpha$ - och  $\beta$ -fel. Denna metod använder övervakningskort.

Ett övervakningskort är det dokument som innehåller information om vad som skett under tillverkningsprocessen. Där tecknas alla inställningar, beslut, ändringar och manövreringar ned. Övervakningskorten finns till för att garantera att produkterna fyller kundens krav. Dessutom har man kontroll över nuvarande problemområden och potentiella problemområden. Övervakningskorten eller styrdiagrammen, som de också kallas, finns också till för att definiera mätsystemet. Genom att se på styrdiagrammet vet man vad man skall mäta och med vilka mätinstrument. Övervakningskortens största uppgift är att minimera all överlopps fluktuation i mätresultaten. /7/

Övervakningskorten berättar hur kvalitetssituationen utvecklas avdelnings-, arbetsgrupps- och maskinmässigt. Ett typisk styrkort består av information om målsättning och förverklighetsgrad. Dessutom hittar man information om hurudana fel som har upptäckts. Idén bakom övervakningskorten är att man skall kunna följa upp offentlig felinformation och därifrån härleda snabb feedback åt hela organisationen. Med hjälp av dem kan man förstå källan till fluktuationen och därmed leda till att reagera på rätt sätt. Jaska Kauppinen säger: ”Anteckna felen, information om fel är progressivitet! Därifrån börjar utvecklingsarbetet”./7/



Figur 9. Ett övervakningskort.

### 3.3 Användning av övervakningskort

Övervakningskorten byggs upp enligt ett visst system. Systemet grundar sig på matematiska formler och beräkningar. Med hjälp av beräkningarna får man fram olika värden för kvaliteten. Övervakningskorten används dagligen. Ur dem kan man läsa vad som har hänt i maskinerna.

För att kunna använda övervakningskort måste man veta medeltalet,  $\bar{x}$ , och skillnaden av variationsbreddens största och minsta värde, R.

**Man bygger upp övervakningskorten med följande steg. /5/**

1. Samla mätresultat,  $>100$ .
2. Gruppera mätresultaten; n = antal mätningar/ grupp, k = antal grupper.
3. Beräkna  $\bar{x}$ ;  $\bar{x} = (x_1 + x_2 + \dots + x_n)/n$ .
4. Beräkna R;  $R = x_{\max} - x_{\min}$ .
5. Beräkna  $\bar{\bar{x}}$ , dvs. medeltalens medeltal;  $\bar{\bar{x}} = (\bar{x}_1 + \bar{x}_2 + \dots + \bar{x}_n)/k$ .
6. Beräkna  $\bar{\bar{R}}$ , dvs. R: ens medeltal;  $\bar{\bar{R}} = (R_1 + R_2 + \dots + R_n)/k$ .
7. Beräkna övre- och nedre övervakningsgränserna.

**Följande konstanter som behövs för att beräkna övervakningsgränserna.**

n	A <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>4</sub>
2	1,880	0	3,267
3	1,023	0	2,575
4	0,729	0	2,282
5	0,577	0	2,115
6	0,483	0	2,004
7	0,419	0,076	1,924
8	0,373	0,136	1,864
9	0,337	0,184	1,816
10	0,308	0,223	1,777

$\bar{x}$ -kortet: Medeltalet =  $\bar{\bar{x}}$

$$\text{Övre övervakningsgränsen UCL} = \bar{\bar{x}} + A_2 \bar{R}$$

$$\text{Nedre övervakningsgränsen LCL} = \bar{\bar{x}} - A_2 \bar{R}$$

R-kortet: Medeltalet =  $\bar{R}$

$$\text{Övre övervakningsgränsen UCL} = D_4 \bar{R}$$

$$\text{Nedre övervakningsgränsen LCL} = D_3 \bar{R}$$

8. Rita övervakningskortet, för in medeltalen, övre- och nedre övervakningsgränserna.

9. För in  $\bar{x}$ :s och R:s värdepar in i samma linje.

Ett bra mätvärde, för att kunna säga om processen har en tillräcklig prestationsförmåga, är att räkna ut ett  $C_p$  värde. Till beräkningen bör man veta en övre gräns eller ensidig

$$\text{specifikationsgräns: } C_p = (S_U - \bar{x}) / 3s$$

$$\text{Ex. } C_p = (11,13 - 10,6) / 3 \cdot 0,048 = 1,11$$

$$\text{eller en nedre gräns: } C_p = (\bar{x} - S_L) / 3s$$

$$\text{Ex. } C_p = (10,6 - 10,07) / 3 \cdot 0,048 = 1,38$$

$S_U$  = Specifikationens övre gräns:  $(1 + \% ) \cdot \text{nominella värdet}$

$$\text{Ex. } (1 + 0,05) \cdot 10,6 = 11,13$$

$S_L$  = Specifikationens nedre gräns:  $(1 - \% ) \cdot \text{nominella värdet}$

$$\text{Ex. } (1 - 0,05) \cdot 10,6 = 10,07$$

$$\bar{x} = \text{Medeltal}$$

s = Spridning

Man väljer den formel som ger det minsta  $C_p$  -värdet för processens prestationsförmåga. Man uppskattar prestationsförmågan på följande sätt:

1.  $CP \geq 1,33$  Tillräckligt tillfredställande
2.  $1,33 > CP \geq 1,00$  Tillräcklig
3.  $1,00 > CP$  Otillräcklig

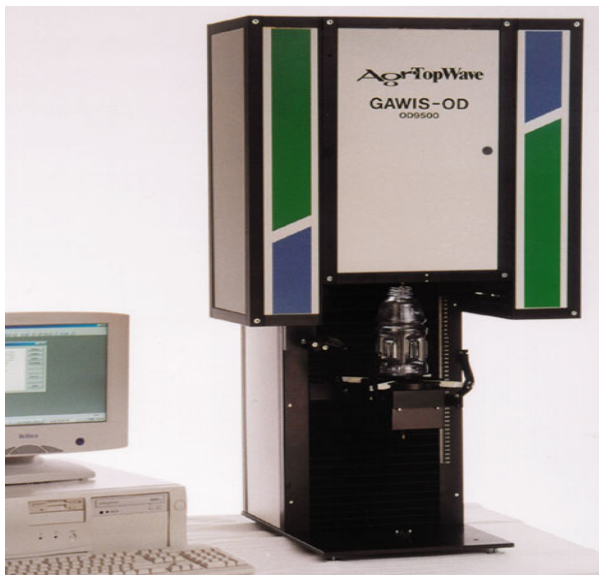
### 3.4 Mahr-mätinstrument och Gawis-mätinstrument

Mahr Multiscope 400 är ett mätinstrumentmärke från Tyskland. Med hjälp av Mahr Multiscope 400 kan man mäta produkterna med en mikrometers noggrannhet. Maskinen använder sig av en kontaktensor som rör vid produkten och dessutom finns det en kamera som förstörar bilden upp till 20 gånger från den verkliga storleken. Själva mätinstrumentet står på ett stadigt granitunderlag. Från underlaget kommer största delen av maskinens kolossala totalvikt på 550kg. Mätinstrumentet väger 80kg, det vill säga en sjundedel av totalvikten. Mätinstrumentet är helt och hållet datorstyrt, vilket betyder att maskinen mäter produkterna helt automatiskt. Mahr Multiscope är lätt programmerbar, kan röra sig i x-, y- och z-axel och är på så sätt ett behändigt, mångsidigt och pålitligt hjälpmedel. /9/



Figur 10. Mahr Multiscope

Gawis 1100 är ett mätinstrumentmärke som ursprungligen kommer från Finland. Gawis utvecklades i Uleåborgs universitet år 1979 av Jukka Mäkelä och Sauli Tormala. Mätinstrumentet mäter vägg tjocklekar på olika plastprodukter med hjälp av infrarött ljus. På Orion mäter man med Gawis mätinstrument tre olika material; polyeten, polypropen och polystyren. Gawis är helt programmerbar för olika produkter. Mät noggrannheten på Gawis är en hundradels millimeter. Från varje produkt mäter den åtta punkter från fyra olika höjder. /3/



Figur 11. Gawis – OD 9500

### 3.5 Förslag till behandling av resultat

Kunderna vill nuförtiden ha mer utvecklade kvalitetsrapporter och -uträkningar. För att kunna fylla kundernas krav är man på plastfabriken tvungen att ändra på de nuvarande rapporterna. Man måste få enhetliga rapporter för att kunden skall kunna följa med om kvaliteten är bra. Som förslag till behandling av resultaten är att man fortsätter att använda MS Excel. Från Excel -programmet kan man överföra mätresultaten till diverse program tämligen lätt.



## **3.6 Tidigare använda system**


Tidigare har det använts enkla program på fabriken. Mest har MS Excel använts. Orsaken till varför det har gjorts så, är att det inte har funnits resurser eller kunnande för mer krävande program. MS Excel är ett mycket primitivt men fungerande sätt att följa med kvaliteten. Dessutom har plastmaskinsskötarna kunskaper om användningen av programmet. Ingen specialutbildning behövs och därmed har man kunnat spara på kostnader. Andra kvalitetskontrolleringssystem som har använts på plastfabriken är GO/NO GO och kvalitetstabell.

### **3.6.1 GO/NO GO**

GO/NO GO är en av de första kvalitetskontrolleringsmetoderna (se **2.3**). Den är även den metoden som används mest på Orions plastfabrik. Man har två olika stora ringar som man mäter burkarnas gängor med. Burkens gängor bör gå genom den större ringen, men inte genom den mindre. Dessutom mäts insidan av mynningen med en propp. Proppen är en stympad cirkulär kon. Konen har den nedre och den övretoleransen utmärkad och det är meningen att mynningen stannar mitt emellan toleranserna. Resultaterna skrivs in i datorn som ettor och tvåor, beroende på hur djupt proppen sjunker in i burken. Om man bland stickproven hittar flera tvåor än ettor, måste man lite noggrannare följa med åt vilket håll det håller på att utvecklas.

### **3.6.2 Kvalitetstabell**

Kvalitetstabellerna grundar sig på att maskinsköterna omedelbart antecknar i tabellerna om de upptäcker produkter som avviker från standarderna. De antecknar när felet har upptäckts, sorten och gravheten på avvikelserna och hur mycket färdiga produkter de har varit tvungna att avlägsna. Kvalitetsingenjören går igenom kvalitetstabellerna dagligen och beslutar om vidare åtgärder.

LAATUTAVOITE/TOTEUTUMA									
									
VIIRHEET	MA	TI	KE	TO	PE	MA	TI	KE TO PE	MA TI KE TO PE
VIIRHE A	III	III	II	II	I		I		
VIIRHE B	I	II	I	III	II	I			
VIIRHE C	III	I	II	I		II	III		
VIIRHE D	III	III	III	III	III	I	II		
VIIRHE E	IIIIII	III	III	II	III	II	II		

Figur 12. Exempel på kvalitetstabell.

## 4 DATAINSAMLING OCH ANALYS

Datan som samlas in härstammar från övervakningskorten. Datan samlas in manuellt, vilket betyder att man för hand mäter olika saker och skriver in datan i systemet. Mätningssinstrument som man använder är skjutmått, olika slags tolkar och vågar. Med systemet menas i detta fall olika Microsoft Excel-filer. Excelfilerna används dagligen av flera olika användare, som både tar ut information och sätter till. Filer från flera år tillbaka finns sparade i Orions datorsystem.

I detta arbete fördjupar man sig i några produkter och deras kvalitetskontroll. Metoderna och analyserna skall dock i viss mån också kunna utnyttjas på fabriken andra produkter. Produkterna som undersöks närmare inom ramen för detta arbete är Quick Read kyvetter och korkar. Även doscylindern och dopplattsprodukter kommer att undersökas närmare.

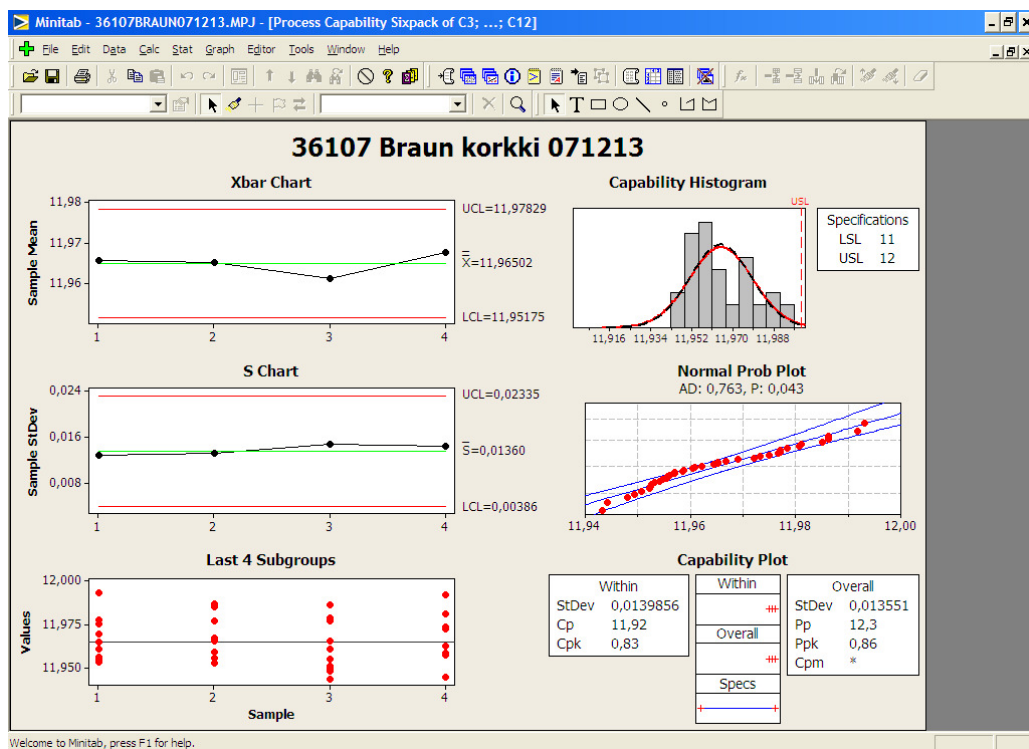
Quick Read kyvetterna och korkarna mäts med hjälp av ett Mahr-instrument. Mätningen är datorstyrd och programmerad. Mätningarna görs som kontaktmätning. Mahr-instrumentet har ett mät huvud, som fysiskt rör i mät punkten och därtill kan man mäta med laser. Detta gör att mätresultaten är pålitliga. Med Mahr-instrumentet fås ett resultat med sex decimalers noggrannhet. Maskinen är av tyskt ursprung och används världen över. Mahr-instrumentet är mångsidigt och är dessutom lätt att programmera om. Detta betyder att man själv kan programmera maskinen att mäta de värden som behövs av de olika produkterna. Till kyvetterna och korkarna använder man två helt olika program och två helt olika mät huvuden. I kyvetterna mäter man den inre diametern medan man i korkarna är intresserad av den yttre diametern. De här måtten är väldigt kritiska, eftersom man trycker för hand in korken i kyvetten. Kraften måste vara så liten att det går att trycka in korken utan större besvär, men korken måste ändå sitta så tätt att ingenting kommer ut eller in i kyvetten. Det dåliga med Mahr-instrumentet är att man inte kan analysera resultaten direkt. Man måste flytta över resultaten till MS Excel och modifiera dem där, för att sedan kunna göra en analys.

Doscylindern mäts helt manuellt med ett digitaliskt skjutmått som är kopplat till datorn. På detta sätt får man alla resultat direkt till maskinen utan några mellansteg. Doscylinderns vikt vägs med en hundradels noggrannhet. Noggrannheten är tillräcklig

vid det här skedet för att doscylindrarna har då redan mätts en gång med en noggrannhet på en tiotusendedel.

## 4.1 Förslag till lösningar

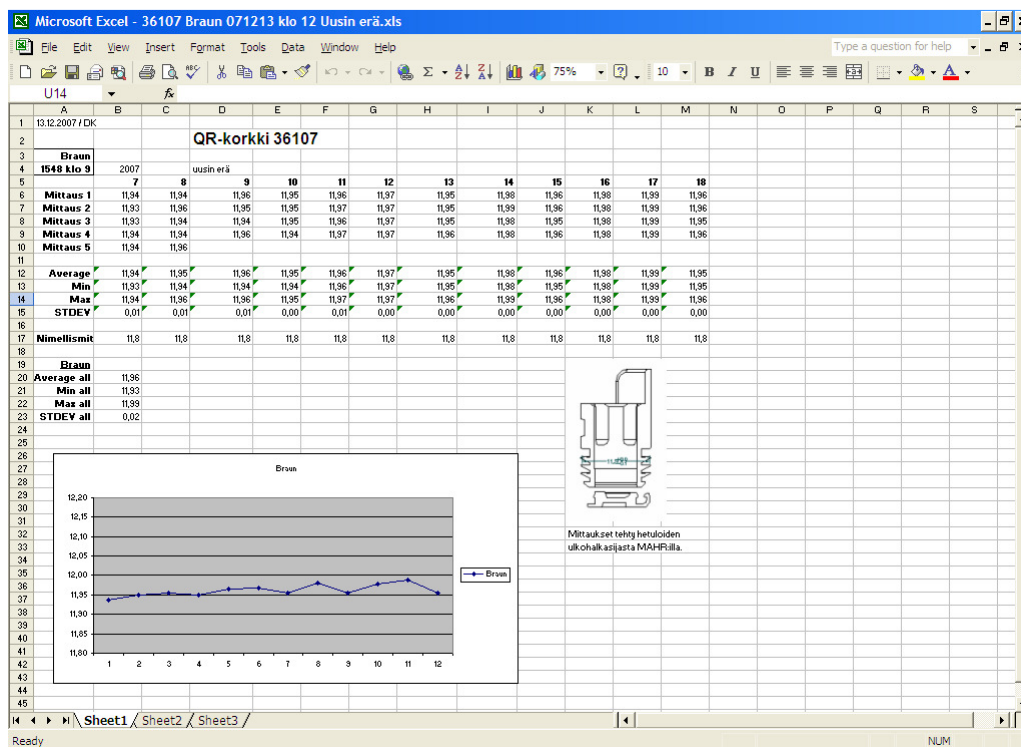
Ett förslag till en lösning är att använda ett program som heter MiniTab. MiniTab är ett program som ritar olika diagram och tabeller av givna mätvärden. Dessutom räknar programmet ut kvalitetsframställningsförmågan. Rättare sagt så räknar programmet ut vilket som helst värde man vill ha. En uppskattad egenskap hos instrumentet är att det finns inprogrammerat mycket komplicerade räkneoperationer. Man behöver bara sätta in vissa specifika värden i tabellen och programmet räknar därefter ut de efterfrågade värdena. Man får också värdena utritade som diagram om man vill. MiniTab kräver dock licens och utbildning för användaren.



Figur 13. Exempel på MiniTab rapport.

Mer utvecklade beräkningar med programmet MS Excel är också ett bra alternativ. Man är då dock tvungen att skriva färdiga formler till beräkningarna och ha färdiga bottnar för olika produkter. Detta för med sig att man måste ha 66 olika MS Excel -bottnar med formler färdigt skrivna. Det positiva med MS Excel är att, då man har färdiga bottnar, är

det bara att fylla i värdena och för att få färdiga rapporter. MS Excel är ett enkelt program och det är rätt så lätt att göra tydliga tabeller. MS Excel är ett program som är ganska allmänt, det vill säga det finns i de flesta datorerna. Det dåliga med programmet är att man inte får alltför tydliga och fina diagram. Det kan vara svårt att få diverse diagram utritade med hjälp av invecklade uträkningar. En annan ofördelaktig sak är att man själv är tvungen att skriva in alla formler. Man måste ha tungan rätt i munnen för att få alla tecken rätt och för att få formlerna att fungera.



Figur 14. Exempel på MS Excel rapport.

## 4.2 Analyser

I denna undersökning används Mahr-instrumentet för att mäta produkterna och resultaten bearbetas med MiniTab. Dessutom mäts en del produkter för hand med hjälp av ett skjutmått. Då man mäter produkterna med skjutmättet måste man beakta mätfel. Mätresultaten analyseras och jämförs med specifikationerna. Om mätresultaten varierar mycket från specifikationerna, men är inom toleransgränserna, måste man analysera vad variationen kan bero på. Detta betyder inte att man skulle göra några åtgärder. Om mätresultaten faller ytterom toleransgränserna åtgärdas saken omedelbart. De färdiga

analysrapporterna skickas vidare till kunderna. Analyserna görs för att minska antalet reklamationer och för att förbättra leveranssäkerheten. I sin enkelhet kan man säga att man håller kunden nöjd.

### **4.3 Jämförelse med gamla system**

I denna undersökning jämfördes några gamla system med det nya. Man kom fram till att det gamla systemet inte var tillräckligt täckande och att det ofta krävdes tilläggsmätningar hos kunden. Nu har man kommit fram till att mätningarna, som görs med Mahr-multiscope, är tillräckligt noggranna för kunden. Maskinen ser till och med cirkuläriteten, vilket människan inte kan se med bara ögat. Från maskinen är det lätt att föra över mätvärdena till diverse program för att skapa rapporter till kunderna.

## **5 RAPPOTERING**

Rapportering är en ganska viktig del av kundbetjäning. Med hjälp av kvalitetsrapporter kan man bevisa att produkterna är bra och godkännbara. Rapporterna borde på så sätt dra ner på antalet reklamationer och mängden plastavfall. Dessutom fungerar rapporterna som bra hjälpmedel för upprätthållandet av kundkontakterna. Det blir mer växelverkan mellan kunden och plastfabriken.

### **5.1 Rapportering på Orions plastfabrik**

Rapporteringen i plastfabriken är i sig ett helt nytt begrepp med tanke på kundrapporterna. Tidigare har det endast skickats godkännande från kvalitetskontrollanten att stickproven är inom toleransgränserna och därtill har det skickats några få mätresultat. Rapporterna har inte räckt till för att kunna godkänna partiet, utan kunden har själv också fått ta stickprov och göra analyser. Nu när man har börjat göra nya mätningar med nya metoder, kan man så småningom minska på antalet mätningar från kundens sida. Mätningarna binder både personal och utrymmen onödigt mycket. Mätningarna kommer i framtiden att ske endast i plastfabriken, vilket innebär att rapporterna bör vara tydliga och innehålla endast väsentlig information. Förr skickades alla rapporter med vanliga posten, men i dag skickas de elektroniskt. Rapporterna når mycket effektivare fram och man kan reagera snabbare vid behov. Snabb reaktion är också mycket säkrare för slutanvändarna.

## 6 RESULTAT OCH DISKUSSION

Kvalitetbegreppet har utvecklats enormt under dess existens. I början betydde kvalitet att produkten fyller specifikationerna, medan det idag betyder att produkten åstadkommer belåtenhet. Plastprodukternas kvalitet beror på flera olika faktorer, till exempel råmaterialet, omgivningen och maskinerna. Dessutom påverkas kvaliteten av människofaktorn. Det är människan som ställer in finjusteringsvärdena på maskinen och det är människan som värderar felen på plastprodukterna – alla på sitt sätt.

Användningen av dagens rapporteringsmetoder gällande kvalitetskontrollen är lite ifrågasättande på Orion Corporation. Man har inte fått tillräckligt klara och entydiga rapporter åt kunden. Rapporterna av samma produkter kunde variera från gång till gång. Syftet med arbetet var att få en bra och fungerande lösning till det ökade behovet av kvalitetsrapporter. Dessutom så försöker man komma bort från dubbelmätningar, det vill säga att samma mätningar görs både på plastfabriken och hos kunden.

Nu finns det ett rapporteringssystem som för tillfället är fungerande. Systemet är ännu i barnskor men utvecklas hela tiden. För att få mer specificerade rapporter krävs det specialkunskap. Detta kommer att åtgärdas genom deltagande i olika kurser.

Rapporterna och mätningarna kommer att utvecklas vidare. Utveckling kommer att ske redan av den orsaken att kunden inte ännu vet vad de vill ha för mätresultat. Dessutom så utvecklas det hela tiden nya produkter, som kräver sina egna mätningar och rapporter. Utvecklingen sker hela tiden åt rätt håll.

Arbetet var intressant och lärorikt. Jag lärde mig ytligt att använda nya datorprogram för kvalitetsrapporter. Kunderna har varit nöjda med de nya rapporterna och minskat på antalet kontrollmätningar. Arbetet har i detta syfte varit lyckat. Om jag hade haft mera tid och resurser att gå på utbildning, skulle rapporterna vara mera avancerade och bättre. Då skulle kunderna kunna sluta med dubbelmätningarna helt och hållet och spara både tid och pengar.

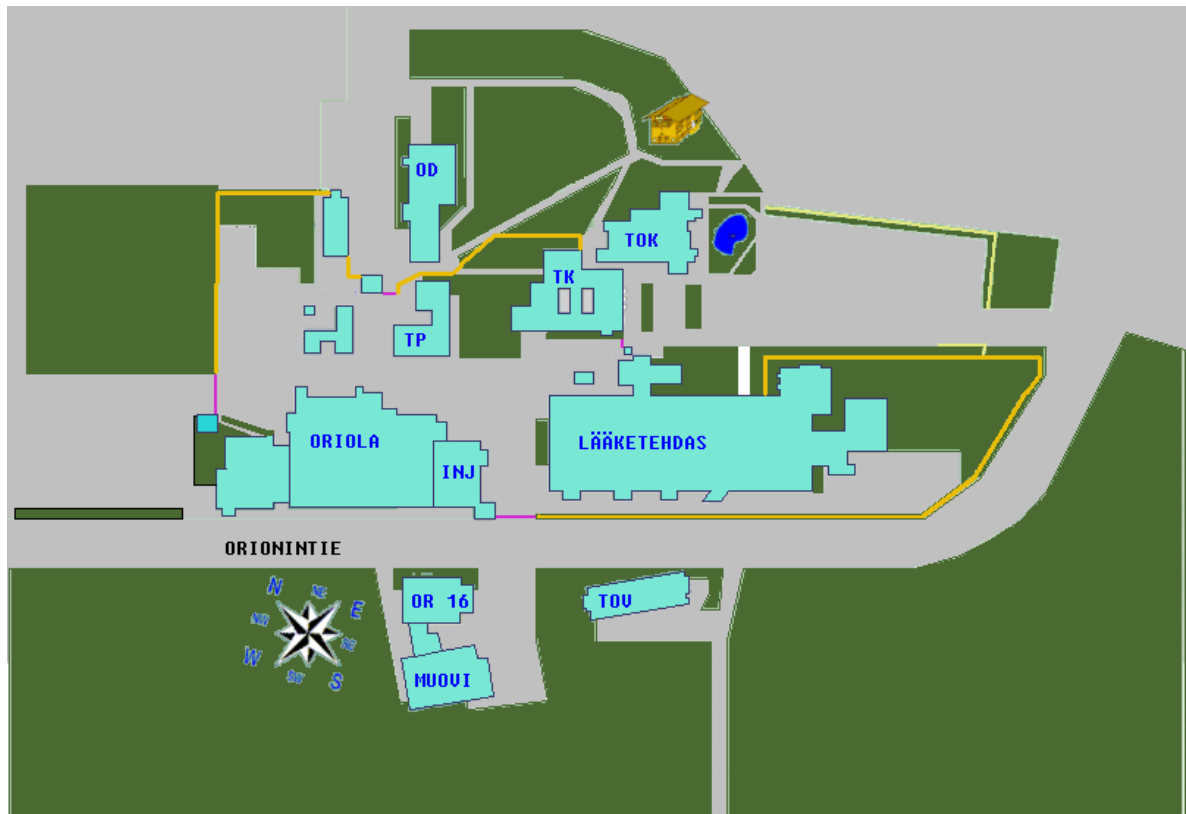
Arbetet har gjort att kvalitetskontrollen har förbättrats och likaså kvalitetsrapporteringen.



## KÄLLOR

- /1/ Airasmaa, I & Kokko, J & Komppa, V & Saarela, O & Skrifvars, M. 2003.  
*Komposiittirakenteet*, Helsingfors: Plastföreningen rf.. 483 s.
- /2/ Alma Media Lehdentekijät Oy, *Orion konserniesite 2007*, Joensuu: Punamusta. 54 s.
- /3/ *Gawis tekniskinformation*. Tillgänglig:  
<http://www.agrtopwave.com/Products/AGR%20products%20folder/pages/gawis.html> Hämtad 7.1.2011
- /4/ Järvinen, Pasi, 2000, *Muovin suomalainen käsikirja*, Porvoo: WS Bookwell Oy, 173s.
- /5/ Karjalainen, Eero E., *Mittauksen suorituskyvyn määrittäminen*, Quality Knowhow Karjalainen Oy, Esbo 1998.
- /6/ Karjalainen, Eero E., *SPC:n perusteet*, Laatutieto Oy, Esbo 1995.
- /7/ Kauppinen, Jaska, *SPC-prosessien ohjaus ja kehittäminen tuotannossa*, Laatutieto Oy, Lahti 1995.
- /8/ Loukkola, Jukka, *Six Sigma- Laatuajattelu*, Teknillinen Korkeakoulu, Esbo 2001.
- /9/ *Mahr multiscope tekniskinformation*. Tillgänglig:  
[http://www.obsnap.com/images/cat/pg027\\_036.pdf](http://www.obsnap.com/images/cat/pg027_036.pdf) Hämtad 7.1.2011
- /10/ Orion- konsernin tilinpäätös 2006
- /11/ Orion up-to-date 1 utbildningsmaterial 2007
- /12/ Orion up-to-date 2 utbildningsmaterial 2007
- /13/ *Orions historia*. Uppdaterad 19.5.2009. Tillgänglig: <http://orion.fi/fi/Orion/> Hämtad 7.1.2011
- /14/ *PE teknisk information*. Tillgänglig: [http://www.tuotteet.vink.fi/media/vink-tuote-esitteet/tekniset-muoviesitteet/pe\\_esite.pdf](http://www.tuotteet.vink.fi/media/vink-tuote-esitteet/tekniset-muoviesitteet/pe_esite.pdf) Hämtad 7.1.2011
- /15/ *PMMA teknisk information*. Tillgänglig: [http://www.tuotteet.vink.fi/media/vink-tuote-esitteet/tekniset-muoviesitteet/pmma\\_esite.pdf](http://www.tuotteet.vink.fi/media/vink-tuote-esitteet/tekniset-muoviesitteet/pmma_esite.pdf) Hämtad 7.1.2011
- /16/ *POM teknisk information*. Tillgänglig: [http://www.tuotteet.vink.fi/media/vink-tuote-esitteet/tekniset-muoviesitteet/pom\\_esite.pdf](http://www.tuotteet.vink.fi/media/vink-tuote-esitteet/tekniset-muoviesitteet/pom_esite.pdf) Hämtad 7.1.2011
- /17/ *PP teknisk information*. Tillgänglig: [http://www.tuotteet.vink.fi/media/vink-tuote-esitteet/tekniset-muoviesitteet/pp\\_esite.pdf](http://www.tuotteet.vink.fi/media/vink-tuote-esitteet/tekniset-muoviesitteet/pp_esite.pdf) Hämtad 7.1.2011
- /18/ Sjöholm, Arto, 1992, *Laatutekniikan perusteet I*, Esbo: Laatutieto Oy.

## BILAGA 1 Karta över Orion Corporations område i Esbo



Muovi = Plastfabriken

Oriola = Oriola

INJ = Injektions avdelning

Lääketehtas = Läkemedelsfabrik

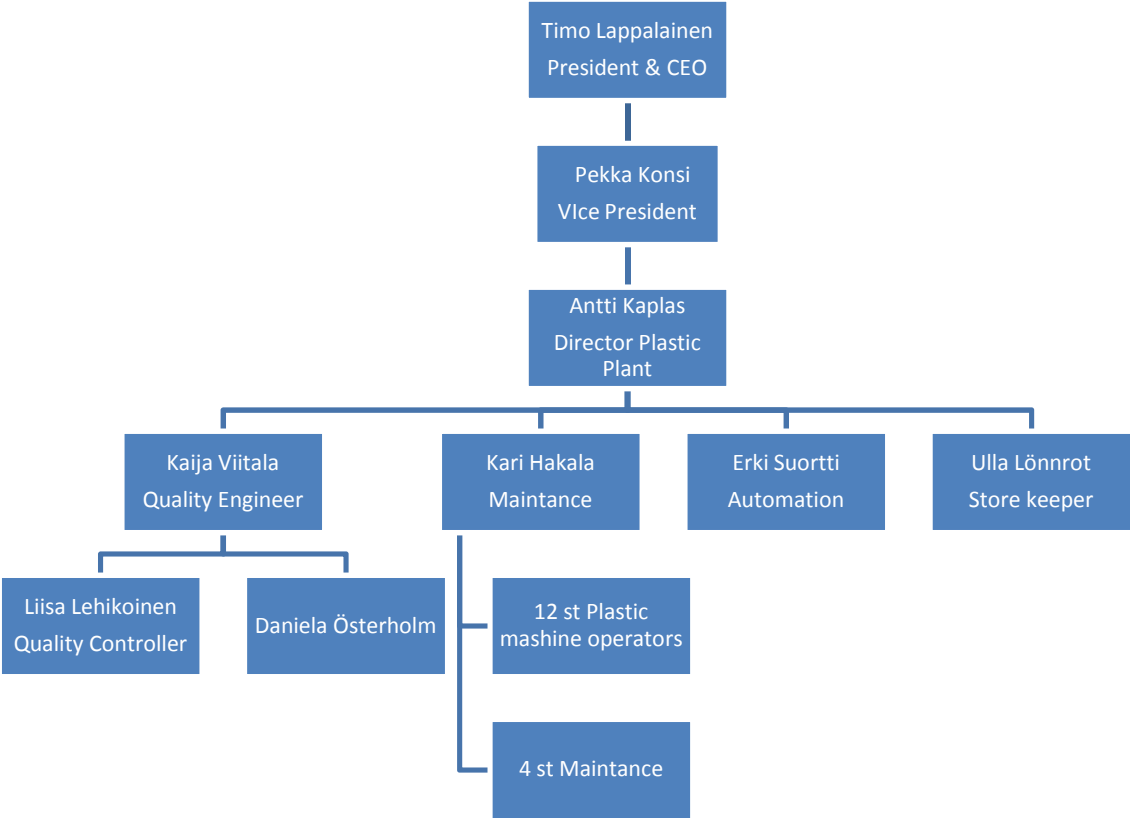
TP = Fabriks service

OD = Orion Diagnostica

TK = Forsknings central

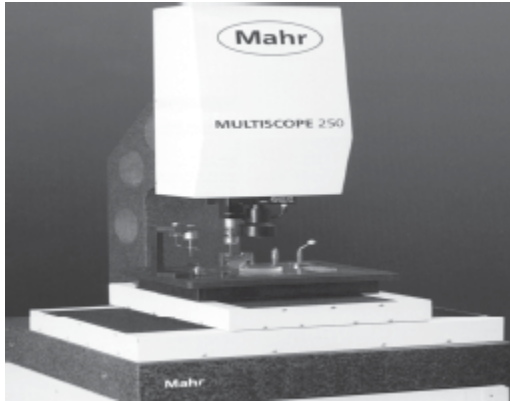
TOK = Huvudbyggnaden

BILAGA 2 Organisationskarta



## **BILAGA 3/1(3) Optical 3D Measuring Instrument**

### **Multiscope 250/400**



**Ref. No : MH03 TT07**

**Model : Multiscope 250/400**

**Type :** Compact 3D-CMM. Z-column and machine base are made of rigid granite. All axes are guided by high precision roller bearings. Table is made of a special aluminum featuring low mass and high rigidity.

**Drive system :** DC-servo drives with precision, backlash-free center mount ball screw.

**Control Unit :** 3- to 5-axes microprocessor CNC with vectorial path control.

**Measuring system :** Linear incremental 0.5  $\mu\text{m}$  resolution scales.

### **Multisensor-System**

#### **1. Optical Sensor**

High resolution CCD (*Charge-Coupled Device*, valoherkkä kenno) camera, digital image processing with grey scale evaluation,

## **BILAGA 3/2(3) Optical 3D Measuring Instrument**

automatic subpixel edge detection, automatic filter routines, multi-window technology, high

speed focus, opto-electronic 2-step zoom.

Resolution 0.5  $\mu\text{m}$

Accuracy 0.12  $\mu\text{m}$

Repeatability 0.05  $\mu\text{m}$

Avg. measuring time 0.1 s/point

(Test conditions: 20 x LWD lens)

### **2. Laser Probe (optional)**

Resolution 0.5  $\mu\text{m}$

Accuracy 1  $\mu\text{m}$

Avg. focus time 0.2 s

Scanning rate 500 s/point

### **3. Touch Probe (optional)**

Touch probe system TPS with Renishaw touch trigger probe TP6 and integrated automatic

probe changer PAC. (Measuring range in x will be reduced by 50mm)

Additional probe systems available (optional).

Rotary tables (optional).

### BILAGA 3/3(3) Optical 3D Measuring Instrument

<b>Mahr Multiscope</b>	<b>Measuring Range</b>	
	X	450 mm
	Y	200 mm
	Z	200 mm
	Max. Load On glass plate	20 kg
	<b>Length measuring uncertainty</b>	
	according to VDI/VDE 2617	$E1 = (1,9 + L/200) \mu m$
	or ISO 10360-2	$E2 = (2,4 + L/150) \mu m$
	(L = Measuring length in mm)	$E3 = (2,9 + L/100) \mu m$
	Max. travel speed	150 mm/s
	<b>Overall Dimensions</b>	
	Length	1000 mm
	Width	1000 mm
	Height	1980 mm
	Controller Weight	80 kg
	Machine Weight	550 kg